

PCT

**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM**  
**Internationales Büro**

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation 5 : <b>B60T 8/40</b>		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 94/18041</b>
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>18. August 1994 (18.08.94)</b>
(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/EP94/00153</b>		(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: <b>21. Januar 1994 (21.01.94)</b>			
(30) Prioritätsdaten: <b>P 43 03 206.0 4. Februar 1993 (04.02.93) DE</b>		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>ITT AUTOMOTIVE EUROPE GMBH (DE/DE); Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).</b>			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>BATISTIC, Ivica [YU/DE]; Rossdorfer Strasse 18, D-60385 Frankfurt am Main (DE). CHRISTEN, Axel [DE/DE]; Müllerweg 17, D-63165 Mühlheim (DE).</b>			
(74) Gemeinsamer Vertreter: <b>ITT AUTOMOTIVE EUROPE GMBH; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).</b>			
<p><b>(54) Title: PROCESS AND CIRCUIT FOR DETERMINING PEDAL PRESSURE AS A CONTROL PARAMETER FOR A BRAKING SYSTEM WITH ANTI-LOCK CONTROL</b></p> <p><b>(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND SCHALTUNGSANORDNUNG ZUM BESTIMMEN DER PEDALKRAFT ALS REGELGRÖSSE FÜR EINE BREMSANLAGE MIT BLOCKIERSCHUTZREGELUNG</b></p>			
<p><b>(57) Abstract</b></p> <p>In order to determine the pedal pressure as a regulating parameter for a braking system with anti-lock control (ABS), the drive motor (19) changes a hydraulic pump over to generator operation (<math>U_M</math>) during control braking and assesses the generator voltage and its decay behaviour. The hydraulic pump is used to return pressure medium fed back from the wheel brake for pressure reduction or for supplying auxiliary pressure. The preliminary pressure dependent upon the pedal pressure can be approximately estimated from the generator voltage (<math>U_M</math>) and the decay behaviour.</p>			

**(57) Abstract**

In order to determine the pedal pressure as a regulating parameter for a braking system with anti-lock control (ABS), the drive motor (19) changes a hydraulic pump over to generator operation ( $U_M$ ) during control braking and assesses the generator voltage and its decay behaviour. The hydraulic pump is used to return pressure medium fed back from the wheel brake for pressure reduction or for supplying auxiliary pressure. The preliminary pressure dependent upon the pedal pressure can be approximately estimated from the generator voltage ( $U_M$ ) and the decay behaviour.

(57) Zusammenfassung

Zum Bestimmen der Pedalkraft als Regelgröße für eine Bremsanlage mit Blockierschutzregelung wird während einer Regelbremsung der Antriebsmotor (19) einer Hydraulikpumpe auf Generatorbetrieb ( $U_M$ ) umgeschaltet und die Höhe der Generatorspannung sowie deren Abklingverhalten ausgewertet. Die Hydraulikpumpe dient zur Rückförderung von Druckmittel, das zum Druckabbau aus der Radbremse abgeleitet wurde, oder zur Hilfsdruckversorgung. Aus der Generatorspannung ( $U_M$ ) und dem Abklingverhalten lässt sich der von der Pedalkraft abhängige Vordruck näherungsweise ermitteln.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

**Verfahren und Schaltungsanordnung zum Bestimmen der Pedalkraft als Regelgröße für eine Bremsanlage mit Blockierschutzregelung**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Bestimmen der Pedalkraft als Regelgröße bei einem geregelten Bremsvorgang, für eine Bremsanlage mit Blockierschutzregelung, die eine elektromotorisch angetriebene Hydraulikpumpe zur Rückförderung des während der Bremsdruckregelung aus den Radbremsen abgeleiteten Druckmittels oder zur Hilfsdruckerzeugung aufweist. Eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens, mit Sensoren zur Ermittlung des Raddrehverhaltens und einem elektronischen Regler zur Auswertung der Sensorsignale und zur Erzeugung von Bremsdruck-Steuersignalen sowie zur Ansteuerung der elektromotorisch angetriebenen Hydraulikpumpe gehört ebenfalls zur Erfindung.

Die Ermittlung der Pedalkraft und des sich daraus ergebenden Vordrucks bei blockiergeschützten Bremsanlagen bereitet Schwierigkeiten. Grundsätzlich wäre es natürlich möglich, die Pedalkraft mit Hilfe von Kraftsensoren, z.B. mit bekannten Dehnungsmeßstreifen, zu ermitteln. Der Aufwand für solche Meßeinrichtungen wäre jedoch hoch, zumal zusätzlich noch Überwachungseinrichtungen erforderlich wären. Aus Kostengründen wird daher auf solche Meßeinrichtungen verzichtet, obwohl sich der Vordruck erheblich auf die Bremsdruckregelung auswirkt und daher eine Kenntnis des Vordrucks für die Regelungsgüte und den Regelungskomfort wichtig wäre.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die während einer geregelten Bremsung auf das Bremspedal ausgeübte Kraft und damit den durch diese Kraft hervorgerufenen Vordruck zu ermitteln, um ihn in den Regelungsablauf einbeziehen zu können. Eine evtl. Erhöhung des Herstellungsaufwands der Bremsanlage sollte natürlich so gering wie möglich sein.

Es hat sich gezeigt, daß diese Aufgabe mit einem Verfahren der eingangs genannten Art gelöst werden kann, dessen Besonderheit darin besteht, daß während einer Regelbremsung der Antriebsmotor der Hydraulikpumpe zur Messung des Vordrucks für eine vorgegebene Zeitspanne abgeschaltet bzw. auf Generatorbetrieb umgeschaltet und die Höhe der Generatortspannung sowie deren Verlauf oder Abklingverhalten zur näherungsweisen Ermittlung des pedalkraftabhängigen Vordrucks ausgewertet wird.

Eine Schaltungsanordnung zur Durchführung dieses Verfahrens ist in Anspruch 7 beschrieben.

Die Erfindung beruht also auf der Erkenntnis, daß bereits aus einem sehr kurzen, die Funktion nicht störenden Unterbrechen der Ansteuerung des Pumpen-Antriebsmotors bzw. einem kurzzeitigen Umschalten auf Generatorbetrieb eine Information über den sogen. Vordruck bzw. über die momentane Bremspedalkraft gewonnen werden kann. Die Generatortspannung nach dem Abschalten und deren Abklingverhalten werden nämlich, wie aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels hervorgeht, weitgehend von der abverlangten Leistung beeinflußt, die wiederum von dem Vordruck bzw. der Pedalkraft abhängig ist.

Nach einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Zeitspannen zur Messung des Vordrucks durch eine Folge kurzer Pulse vorgegeben, während deren Dauer jeweils die Höhe und das Abklingenverhalten der Generatorenspannung ausgewertet werden. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, wenn die kurzen Pulse im Abstand von 0,5 bis 1 s (1 bis 2 Hz) aufeinanderfolgen und wenn die Dauer dieser Pulse zwischen 30 und 200 ms liegt. Die Betriebsunterbrechung bzw. das Abschalten der Pumpe für solch kurze Zeitspannen stört in keiner Weise die Blockierschutzregelung.

Eine weitere Ausführungsart der Erfahrung für eine Bremsanlage, bei der die Hydraulikpumpe mit einer Pulsfolge angesteuert wird, besteht darin, daß nach jedem Ansteuerpuls der Pumpenmotor auf Generatorbetrieb umgeschaltet wird, wobei wiederum die Höhe und das Abklingen der Generatorenspannung die gewünschten Informationen enthalten.

Weiterhin ist es erfindungsgemäß vorgesehen, in Abhängigkeit von dem Vordruck eine oder mehrere der folgenden Regelgrößen zu variieren bzw. einzustellen oder voreinzustellen:

(mittlerer) Bremsdruckaufbaugradient  
Pulsdauer der Bremsdruckaufbaupulse  
Pulsdauer/Pulspausenverhältnis der Bremsdruckaufbaupulse  
Ansteuerung der Bremsdruckabbauventile  
Regelfrequenz.

In einem anderen Fall ist es zweckmäßig, in Abhängigkeit von dem Vordruck die Förderleistung oder (mittlere) Drehzahl der Hydraulikpumpe zu variieren.

- 4 -

Eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des erfindungsge-  
mäßen Verfahrens besitzt eine Meßschaltung, die während ei-  
ner Regelbremsung den Antriebsmotor der Hydraulikpumpe für  
eine oder eine Folge von vorgegebenen Zeitspannen abschaltet  
bzw. auf Generatorbetrieb umschaltet, die während dieser  
Zeitspannen die Höhe und das Abklingverhalten der Generator-  
spannung mißt, die diese Meßwerte zur näherungsweisen Er-  
mittlung des Vordrucks auswertet und die ein den Vordruck  
darstellendes Signal dem elektronischen Regler zuführt.

Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der  
Erfindung gehen aus der folgenden Darstellung anhand der  
beigefügten Abbildungen hervor.

Es zeigen

Fig. 1 im Blockschaltbild die wichtigsten elektronischen  
Einheiten einer Schaltungsanordnung nach der Erfin-  
dung und

Fig. 2 im Diagramm den Verlauf der Generatorenspannung in  
drei charakteristischen Situationen, nämlich bei  
niedrigem (Fig. 2A), mittlerem (Fig. 2B) und hohem  
Vordruck (Fig. 2C).

Die Schaltung nach Fig. 1 gehört zu einem elektronisch gere-  
gelten Antiblockiersystem. Die wichtigste Information für  
die Regelschaltung stellt das Drehverhalten der einzelnen  
Fahrzeugräder dar. Diese Informationen werden in bekannter  
Weise mit Hilfe von Radsensoren S1 bis S4 gewonnen, die in  
Zusammenwirkung mit einem Impulsgeber oder einer Zahnschei-

- 5 -

be, die mit dem Rad umläuft - angedeutet sind Zahnscheiben 1 bis 4 - eine Pulsfolge erzeugen, deren Frequenz dem Raddrehverhalten entspricht.

Nach Aufbereitung der Radsensorsignale in Aufbereitungsschaltkreisen 5 bis 8 werden durch logische Verknüpfung in einem Schaltkreis 9 eine sogen. Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit und durch Differentiation der einzelnen Radgeschwindigkeitssignale in Schaltkreisen 10 bis 13 weitere für die Regelung benötigte Signale gebildet. Durch Vergleich der Geschwindigkeit der einzelnen Räder mit der gemeinsamen Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit wird in einem weiteren Schaltkreis 14 der Schlupf jedes einzelnen Rades ermittelt. Aus dem Schlupf (14), der Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit (9), der Radbeschleunigung und dem Ruck (10 bis 13) werden in einem aufwändigen weiteren elektronischen Schaltkreis 15, der einen oder mehrere Microcomputer bzw. Microcontroller enthält, die Bremsdrucksteuersignale erzeugt. In Fig. 1 symbolisiert ein Schaltblock 16 die Endstufen für die Ansteuerung von elektrisch betätigbaren Hydraulikventilen 17, die in bekannter und daher hier nicht näher dargestellter Weise in die Bremsleitungen der Bremsanlage eingefügt sind und beim Einsetzen der Blockierschutzregelung den Bremsdruck konstant halten, abbauen und wieder erhöhen. "17" zeigt symbolisch eine Spule nur eines Ventils; bei bekannten und marktgängigen Antiblockiersystemen ist jedes Rad mit einem Einlaß-/Auslaßventilpaar zur radindividuellen Bremsdruckregelung ausgerüstet.

Außerdem wird bei einem Antiblockiersystem (mindestens) eine Hydraulikpumpe zur Rückförderung des in der Bremsdruckabbauphase aus den Radbremsen abgeleiteten Druckmittels in den

Hauptzylinder oder - bei offenen Systemen - zur Hilfsdruck-erzeugung benötigt. Der elektrische Antriebsmotor einer sol-chen Hydraulikpumpe bzw. eines Motor-Pumpen-Aggregats sind in Fig. 1 mit 19, die zugehörige elektronische Ansteuer-schaltung mit 18 bezeichnet. Die Motorsteuerung 18 wird ebenfalls durch Ausgangssignale des Reglers 15 gesteuert.

Erfindungswesentlich ist eine Meß- und Auswerteschaltung 21 -23, die zur näherungsweisen Ermittlung des Vordrucks, der wiederum von der auf das Bremspedal ausgeübten Kraft ab-hängig ist, dient. Zu diesem Zweck wird während eines gere-gelten Bremsvorganges über die Meß- und Auswerteschaltung 21 - 23 der Motor-Ansteuerschaltung 18 ein Signal zugeführt, das in Form eines kurzen Pulses oder einer Pulsfolge vor-liegt und zum kurzzeitigen Abschalten des Antriebsmotors 19 bzw. Umschalten des Antriebsmotors 19 auf Generatorbetrieb dient. Die durch den Abschalt- bzw. Umschaltpuls ausgelöste Generatorenspannung  $U_M$  und deren Abklingverhalten werden über eine Signalleitung 20 einer Signalaufbereitungsschal-tung 21 zugeführt, an die sich im vorliegenden Fall ein Ana-log/Digital-Wandler 22 anschließt. Das Ausgangssignal dieses Wandlers 22 wird schließlich in der Auswerteschaltung 23 analysiert. Es wird die momentane Situation bzw. näherungs-weise der Vordruck ermittelt und dessen Höhe dem Regler über eine Signalleitung 24 zur Verarbeitung gemeldet. Die Höhe des Vordrucks wird in der Reglerlogik 15 in den Algorithmus zur Errechnung der Ventilansteuerungssignale einbezogen, insbesondere in den Druckaufbaualgorithmus. Der erfindungs-gemäß näherungsweise ermittelte Vordruck ist eine wichtige Größe zur Festlegung des Druckaufbaugradienten, der wiederum in die Bemessung der Druckaufbaupulse, der Dauer dieser Pul-sse und/oder des Pulsdauer-/Pulspausenverhältnisses eingeht.

- 7 -

Die Ansteuerung des Motor-Pumpenaggregats bzw. des Antriebsmotors 19 über die Motorsteuerungsschaltung 18 wird ebenfalls durch die Höhe des in der Schaltung 21 - 23 ermittelten Vordrucks beeinflußt.

Die drei Diagramme nach den Fig. 2A - 2C veranschaulichen die unterschiedliche Höhe der Generatorenspannung  $U_M$  und das unterschiedliche Abklingverhalten je nach Vordruck. Wiedergegeben ist die Generatorenspannung  $U_M$  am Elektromotor 19 der Schaltung nach Fig. 1. In der Situation, auf die sich Fig. 2A bezieht, liegt der Vordruck oder Hauptzylinderdruck  $p_{HZ}$  bei etwa 20 bis 40 bar. Es handelt sich also um einen vergleichsweise geringen Vordruck. Die Generatorenspannung  $U_{M1}$  ist nach 100 ms auf etwa 80% ihres ursprünglichen, zum Zeitpunkt  $t_0$  vorliegenden Wertes abgesunken. Der weitere Verlauf der Generatorenspannung, der sich einstellen würde, wenn der Motor ausgeschaltet bliebe, ist gestrichelt angedeutet.

In der Situation nach Fig. 2B liegt ein mittlerer Vordruck von ungefähr 100 bar vor. Das unterschiedliche Abklingverhalten im Vergleich zur Situation nach Fig. 2A ist unverkennbar; nach 100 ms ist die Spannung auf etwa 50% ihres zum Anfangszeitpunkt  $t_0$  herrschenden Wertes abgesunken.

Schließlich ist in Fig. 2C noch eine Situation mit vergleichsweise hohem Vordruck von ungefähr 200 bar dargestellt. Nach 100 ms ist in diesem Fall die Generatorenspannung praktisch auf 0 abgesunken.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren läßt sich eine erhebliche Verbesserung der Regelung erreichen. Bisher konnte die

tatsächliche Pedalkraft nicht berücksichtigt werden. Die Regelalgorithmen waren auf eine mittlere Pedalkraft bzw. mittleren Vordruck ausgelegt. Es gibt jedoch Fälle, in denen durch die Fußkraftänderung eine Beeinträchtigung des geregelten Bremsvorganges eintritt; es leidet der Bremskomfort oder der Bremsweg wird länger als physikalisch notwendig. Ein hoher, weit über dem Blockierdruck liegender Hauptzylinderdruck (Vordruck), hervorgerufen durch eine zu hohe Pedalkraft, beeinträchtigt deswegen den Komfort, weil die hohe Differenz zwischen dem Druck im Hauptzylinder und dem Druck in der Radbremse zu relativ hoher Regelfrequenz führt. Die hohe Drucksteigerung pro Puls führt zu störender Geräuschentwicklung. Diese Effekte sind proportional zur Druckdifferenz. Auch kann eine Schwingungsanregung am Fahrwerk eintreten.

Ein niedriger, jedoch über dem Blockierdruck liegender Vordruck birgt grundsätzlich die Gefahr einer reduzierten Bremsleistung, weil wegen der relativ niedrigen Differenz zwischen dem Vordruck und dem Druck in der Radbremse die pro Druckaufbaupuls erreichte Drucksteigerung relativ gering wird.

Beiden Effekten, die durch zu hohen bzw. zu niedrigen Pedaldruck hervorgerufen werden, wird in der Praxis durch Anpassung des Druckaufbaualgorithmus Rechnung getragen, doch benötigt hierzu der Regler eine entsprechende Lernzeit.

Der Spannungsverlauf im Generatorbetrieb, nämlich die Höhe der Generatorenspannung  $U_M$  und das Abklingverhalten dieser Spannung, werden maßgeblich von der den Elektromotor abverlangten Leistung beeinflußt. Bei geringer Pedalkraft braucht

die Hydraulikpumpe (19 in Fig. 1) nur gegen einen geringen Druck im Hauptzylinder bzw. geringen Vordruck rückzufördern. Beim Abschalten des Motors stellt sich die Situation nach Fig. 2A ein. Um jedoch während einer Blockierschutzregelung gegen eine hohe Fußkraft und damit hohen Vordruck fördern zu können, muß die Hydraulikpumpe und damit deren Antriebsmotor 19 hohe Leistung aufbringen. Während des erfindungsgemäßen Meßvorganges zeigt sich das Verhalten bzw. der Spannungsverlauf nach Fig. 2C. Auf einen Mittelwert oder "Standardwert", nach dem sich bisher die Auslegung der Regelung richtete, bezieht sich Fig. 2B.

Während einer ABS-Regelung läßt sich der Blockierdruck relativ genau mit Hilfe von Plausibilitätskriterien aus dem Regelungsverlauf, z.B. aus der Anzahl der Druckaufbaupulse usw., ermitteln. Entsprechendes gilt für den Reibbeiwert. Erfindungsgemäß wird nun noch eine Information über den Vordruck zur Verfügung gestellt, so daß die wichtigsten Informationen zur Bemessung des Bremsdruckaufbaues, zur Einstellung der gewünschten Regelfrequenz usw. zur Verfügung stehen. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird folglich ohne nennenswerten Mehraufwand eine erhebliche Verbesserung der Blockierschutzregelung erreicht.

- 10 -

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen der Pedalkraft als Regelgröße bei einem geregelten Bremsvorgang, für eine Bremsanlage mit Blockierschutzregelung, die eine elektromotorisch angetriebene Hydraulikpumpe zur Rückförderung des während der Bremsdruckregelung aus den Radbremsen abgeleiteten Druckmittels oder zur Hilfsdruckerzeugung aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß während einer Regelbremsung der Antriebsmotor der Hydraulikpumpe zur Messung des Vordrucks für eine vorgegebene Zeitspanne abgeschaltet bzw. auf Generatorbetrieb umgeschaltet und die Höhe der Generatorenspannung sowie deren Verlauf bzw. Abklingverhalten zur näherungsweisen Ermittlung des pedalkraftabhängigen Vordrucks ausgewertet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitspannen zur Messung des Vordrucks durch eine Folge kurzer Pulse vorgegeben werden, während deren Dauer jeweils die Höhe und der Verlauf bzw. das Abklingverhalten der Generatorenspannung ausgewertet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die kurzen Pulse in einem bestimmten Abstand, der im Bereich zwischen 0,5 und 1 s (1 bis 2 Hz) liegt, aufeinanderfolgen und daß die Dauer der einzelnen Impulse im Bereich zwischen 30 und 300 ms liegt.

- 11 -

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, für eine Bremsanlage, bei der die Hydraulikpumpe mit einer Pulsfolge angesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, daß nach jedem Ansteuerpuls der Antriebsmotor der Hydraulikpumpe auf Generator umgeschaltet wird und die Höhe sowie das Abklingverhalten der Generatortorspannung ausgewertet werden.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von dem Vordruck eine oder mehrere der folgenden Regelgrößen variiert bzw. eingestellt oder voreingestellt werden:
  - (mittlerer) Bremsdruckaufbaugradient,
  - Pulsdauer der Bremsdruckaufbaupulse
  - Pulsdauer/Pulspausenverhältnis der Bremsdruckaufbaupulse,
  - Ansteuerung der Bremsdruckabbauventile,
  - Regelfrequenz.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von dem Vordruck die Förderleistung oder (mittlere) Drehzahl der Hydraulikpumpe voreingestellt wird.
7. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, mit Sensoren zur Ermittlung des Raddrehverhaltens und einem elektronischen Regler zur Auswertung der Sensorsignale und zur Erzeugung von Bremsdruck-Steuersignalen sowie zur Ansteue-

- 12 -

rung der elektromotorisch angetriebenen Hydraulikpumpe, die zur Druckmittel-Rückförderung oder zur Hilfsdruckerzeugung dient, gekennzeichnet durch eine Meßschaltung (21 - 23), die während einer Regelbremsung den Antriebsmotor (19) der Hydraulikpumpe für eine oder eine Folge von vorgegebenen Zeitspannen abschaltet oder auf Generatorbetrieb umschaltet, die während dieser Zeitspannen die Höhe und das Abklingverhalten der Generatorspannung ( $U_M$ ) mißt, diese Meßwerte zur näherungsweisen Ermittlung des Vordrucks auswertet und die ein den Vordruck darstellendes Signal dem elektronischen Regler (15) zuführt.

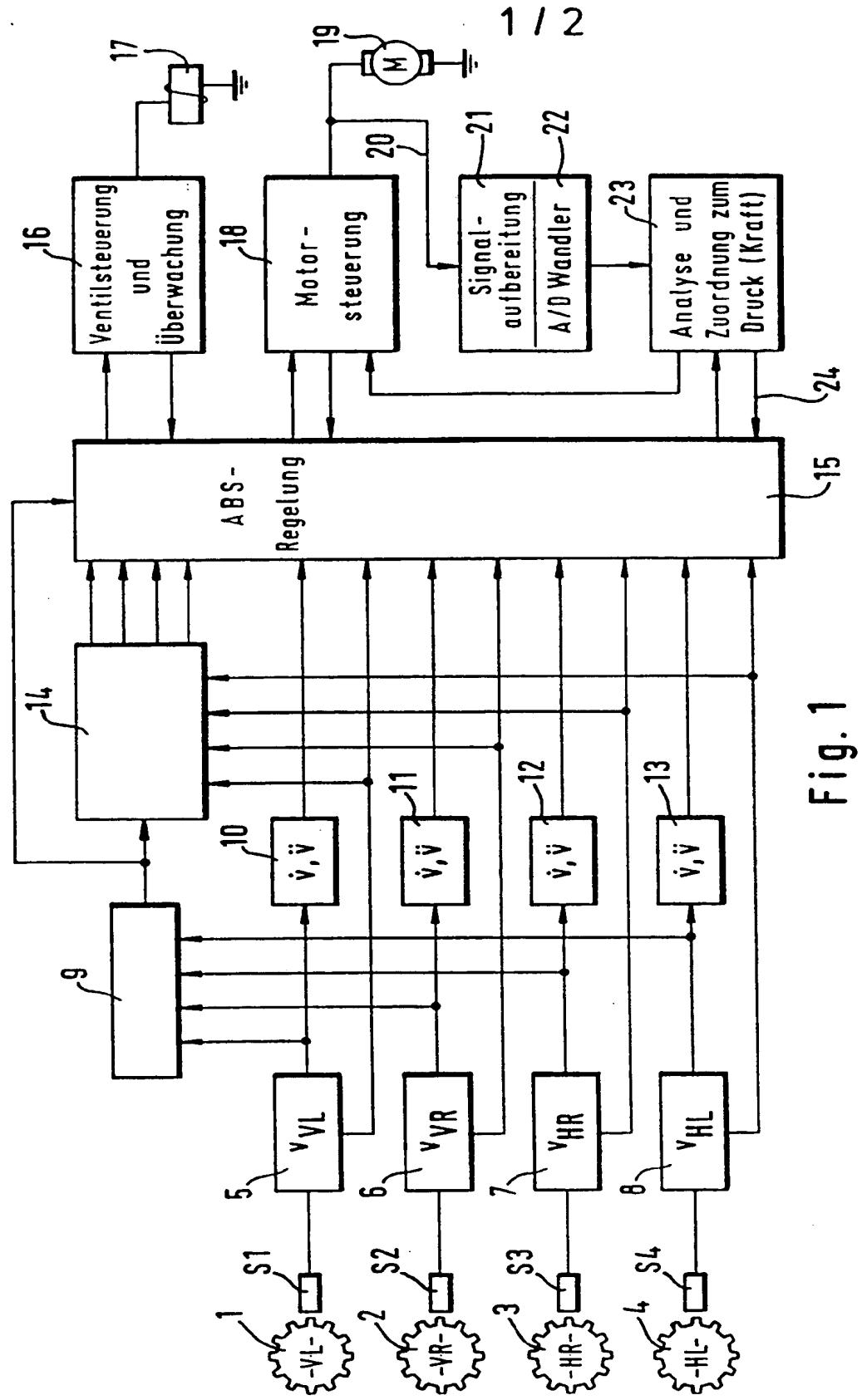


Fig. 1

2 / 2

Fig. 2

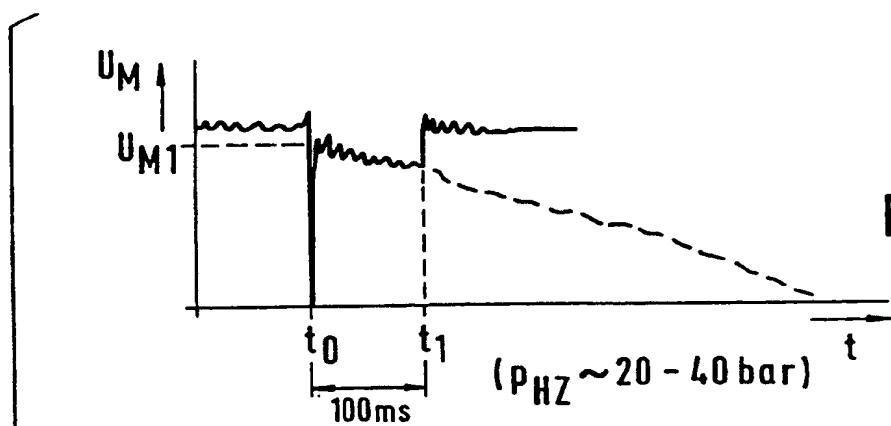


Fig. 2A

Fig. 2B

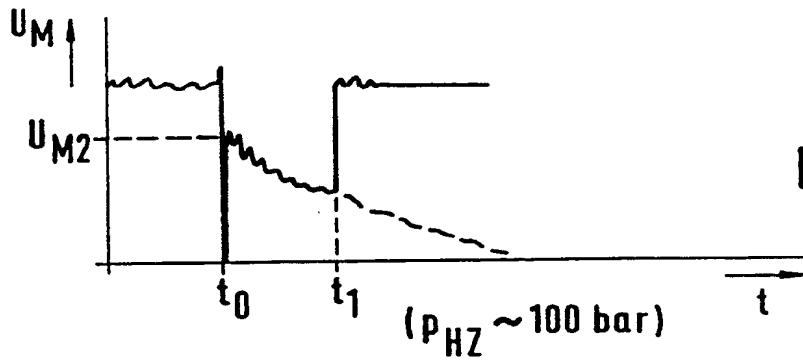


Fig. 2C

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 5 B60T8/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC:

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 5 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 265 623 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 4 May 1988 see column 4, line 4 - column 5, line 39; figure 2 ---	1,7
A	WO,A,91 05686 (ALFRED TEVES) 2 May 1991 see page 5, paragraph 2 - page 6, paragraph 4; figure ---	1,7
A	DE,A,40 20 449 (ALFRED TEVES) 2 January 1992 see the whole document ---	1,4,7

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 April 1994

Date of mailing of the international search report

27.04.94

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Meijs, P

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE,A,38 19 490 (SIEMENS) 14 December 1989 see abstract see column 2, line 51 - line 53 see column 3, line 24 - line 62 see column 4, line 66 - column 5, line 4; claims 1,4,7,15,16,20; figure 2 ---	1,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 276 (M-1135) 12 July 1991 & JP,A,03 096 469 (TOYOTA) 22 April 1991 see abstract; figures 2,6 ---	1,7
A	GB,A,2 219 056 (ALFRED TEVES) 29 November 1989 see the whole document ---	1
A	DE,A,32 41 039 (ROBERT BOSCH) 10 May 1984 see page 4, paragraph 2 see page 5, paragraph 3 see page 5, paragraph 5 - page 6, paragraph 1 see page 9, paragraph 3 - page 11, line 6; figure 3 -----	1,4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.  
PCT/EP 94/00153

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP-A-0265623	04-05-88	JP-A- US-A-	63064858 4989925	23-03-88 05-02-91
WO-A-9105686	02-05-91	DE-A- EP-A- JP-T- US-A-	3935071 0495813 5500785 5281014	25-04-91 29-07-92 18-02-93 25-01-94
DE-A-4020449	02-01-92	JP-A-	4232167	20-08-92
DE-A-3819490	14-12-89	DE-U-	8816648	22-03-90
GB-A-2219056	29-11-89	DE-A- FR-A- JP-A- US-A-	3818260 2631913 2020464 4975852	07-12-89 01-12-89 24-01-90 04-12-90
DE-A-3241039	10-05-84	JP-A-	59096037	02-06-84

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 5 B60T8/40

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprässtoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)  
IPK 5 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprässtoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGEBEHNE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,0 265 623 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 4. Mai 1988 siehe Spalte 4, Zeile 4 - Spalte 5, Zeile 39; Abbildung 2 ---	1,7
A	WO,A,91 05686 (ALFRED TEVES) 2. Mai 1991 siehe Seite 5, Absatz 2 - Seite 6, Absatz 4; Abbildung ---	1,7
A	DE,A,40 20 449 (ALFRED TEVES) 2. Januar 1992 siehe das ganze Dokument ---	1,4,7

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "I" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"I" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Täuglichkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Täuglichkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

1 Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. April 1994

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27.04.94

Name und Postanschrift der internationale Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Meijs, P

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE,A,38 19 490 (SIEMENS) 14. Dezember 1989 siehe Zusammenfassung siehe Spalte 2, Zeile 51 - Zeile 53 siehe Spalte 3, Zeile 24 - Zeile 62 siehe Spalte 4, Zeile 66 - Spalte 5, Zeile 4; Ansprüche 1,4,7,15,16,20; Abbildung 2 ---	1,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 276 (M-1135) 12. Juli 1991 & JP,A,03 096 469 (TOYOTA) 22. April 1991 siehe Zusammenfassung; Abbildungen 2,6 ---	1,7
A	GB,A,2 219 056 (ALFRED TEVES) 29. November 1989 siehe das ganze Dokument ---	1
A	DE,A,32 41 039 (ROBERT BOSCH) 10. Mai 1984 siehe Seite 4, Absatz 2 siehe Seite 5, Absatz 3 siehe Seite 5, Absatz 5 - Seite 6, Absatz 1 siehe Seite 9, Absatz 3 - Seite 11, Zeile 6; Abbildung 3 -----	1,4

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 94/00153

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP-A-0265623	04-05-88	JP-A-	63064858	23-03-88
		US-A-	4989925	05-02-91
WO-A-9105686	02-05-91	DE-A-	3935071	25-04-91
		EP-A-	0495813	29-07-92
		JP-T-	5500785	18-02-93
		US-A-	5281014	25-01-94
DE-A-4020449	02-01-92	JP-A-	4232167	20-08-92
DE-A-3819490	14-12-89	DE-U-	8816648	22-03-90
GB-A-2219056	29-11-89	DE-A-	3818260	07-12-89
		FR-A-	2631913	01-12-89
		JP-A-	2020464	24-01-90
		US-A-	4975852	04-12-90
DE-A-3241039	10-05-84	JP-A-	59096037	02-06-84